

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Problemstellung und Zielsetzung	3
3. Stand der Wissenschaft	7
3.1. Verfahrensprinzip und Anlagentechnik	7
3.2. Werkstoffe für Elektrodenkappen.....	13
3.3. Verschleißerscheinungsformen an Punktschweißelektroden	16
3.3.1. Legierungsschichtbildung und Zerrüttung	16
3.3.2. Arbeitsflächenvergrößerung.....	18
3.4. Elektrodenstandmenge	20
3.4.1. Einflussfaktor Elektrodenkühlung.....	20
3.4.2. Einflussfaktor Schweißparameter	22
3.4.3. Einflussfaktor Elektrodenwerkstoff und -modifikation	25
3.4.4. Zusätzliche Einflussfaktoren	27
3.5. Elektrodenverschleiß- und Verbindungsqualitätsdiagnose	28
3.6. Möglichkeiten der Temperaturermittlungen in Punktschweiß-elektroden. 32	
3.7. Punktschweißeignung von Stählen hoher Festigkeit	36
3.8. Punktschweißen von formgehärtetem Stahl	38
4. Kalorimetrische Messungen am Punktschweißprozess	42
4.1. Wärmestrommessungen über das Kühlwasser	42
4.2. Auswertung der Wärmestrommessungen.....	47
4.3. Beurteilung des Schweißergebnisses.....	51
4.4. Beurteilung des Elektrodenkappenverschleißes	57
4.5. Einflussvalidierung der Kühlwasserdurchflussmenge auf den Elektrodenkappenverschleiß	62
4.5.1. Widerstandspunktschweißen von pressgehärtetem Stahl.....	64
4.5.2. Standmengenversuche in Abhängigkeit der Kühlwasserdurchflussmenge	68
4.5.3. Verschleißerscheinungsform Plateaubildung	72
5. Strahlungsmessungen am Halbschnittmodell	79
5.1. Plausibilitätsprüfung.....	79
5.2. Beurteilung der thermischen Beanspruchung	83
5.2.1. Einfluss des Bauteilwerkstoffes.....	84
5.2.2. Einfluss der elektrischen Elektrodenwerkstoffleitfähigkeit	88
5.2.3. Einfluss der Kappenmasse	92
5.2.4. Einfluss des Verschleißzustandes der Elektrodenkappe.....	94
5.2.5. Einfluss der Kühlwasserdurchflussmenge.....	102
6. Beurteilung der Ergebnisse	108
6.1. Durchgeführte Arbeiten.....	108
6.2. Schlussfolgerungen	114
7. Zusammenfassung	121

8. Literaturverzeichnis und weiterführende Dokumente.....	124
9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	136
10. Abkürzungs- und Formelverzeichnis	141